

"Actualmente, criadores destacados procuran, mediante la selección metódica obtener nuevos tipos superiores a todos los de su clase en el país. Pero para nuestro objeto es más importante una forma de selección que puede llamarse inconsciente, y que resulta de que cada uno procura poseer y sacar crías de los mejores individuos."

Charles Darwin,
El origen de las especies (1859)

CAFE CIENTÍFICO

Transgénicos

"Comida Frankenstein" o la solución a los problemas de hambre mundial. La discusión en torno de los transgénicos es una de las polémicas científicas –y en cierto modo sociales– que ha generado más revuelo y las posiciones más encendidas. Es muy probable que la verdad –como les gustaba a los griegos– transite por un camino intermedio. Sin embargo, la posibilidad de manipular la constitución genética de especies para que contengan en su genoma uno o más genes provenientes de otras especies ha generado en el imaginario social temores respecto de las consecuencias que esta práctica pudiera tener. En esta edición, Futuro reproduce fragmentos de la cuarta reunión del Ciclo de Charlas de Café Científico, en la que expusieron el doctor en Química Moisés Burachik y el ingeniero agrónomo Walter Pengue.

POR MARTIN DE AMBROSIO

Desde que el hombre se dedicó a la agricultura y dejó de ser nómade, las plantas cultivadas y el ganado alimentado se fueron modificando; tanto que es difícil sostener la identidad entre lo que hoy se consume habitualmente y lo que consumieron nuestros antepasados. Como explica Darwin en su famoso libro, el hombre eligió para que se reprodujeran en sus campos a las especies que más le convenían, aquellas que fueran más nutritivas, que le fuera más fácil criar, regar o que brindaran mejor adaptación a los climas adversos. Y dejó de lado, perdidas en el tiempo, especies y variedades que nunca se recuperarán. Se trató de una "supervivencia del más apto" en un sentido restringido: sobrevivió la especie que más le convenía a la humanidad porque el hombre se dedicó con cuidado a la elección de las especies menos débiles para la supervivencia en ese ámbito artificial que es el campo.

Ahora, la tecnología de los transgénicos permite obtener especies resistentes a bacterias, o que perduren más tiempo maduras, para aumentar la producción, mediante la colocación en una especie de uno o más genes de otra especie.

Muchos científicos tienden a pensar a la biotecnología como una continuación, por medios más refinados y acelerados, de aquella primigenia e intuitiva elección de los genes que darían origen a los alimentos que sirven para la nutrición de la especie humana (aunque no existiera ni remotamente el concepto de genética). A su vez, quienes están a favor imaginan nuevos usos que van más allá de los primeramente alimenticios. La idea es que en un futuro se puedan conseguir alimentos que contengan vacunas e incluso farmacéuticos que puedan terminar con ciertasenfermedades o, al menos, restringirlas lo máximo posible. Se trata del incipiente desarrollo de los nutracéuticos.

Ilustración: Alberto Olamendi

ENTREVISTA A CHARLES ELACHI, DIRECTOR DEL *JPL LAB* DE LA NASA

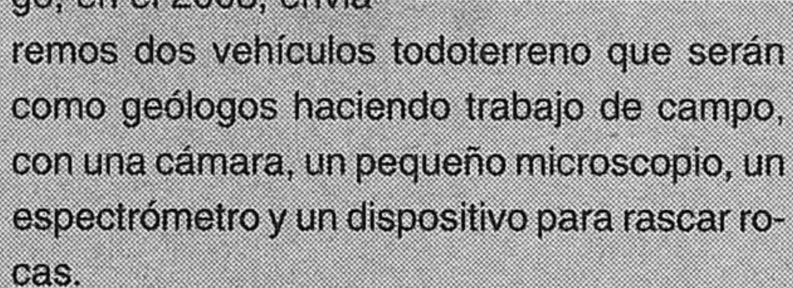
Marte, en el 2004

POR ALICIA RIVERA
El País

En el *Jet Propulsion Laboratory* (JPL) de la NASA han nacido muchas de las más apasionantes aventuras espaciales. Las naves que han fotografiado los confines del sistema solar o las misiones a Marte más atrevidas son ejemplos de sus éxitos en la exploración del espacio mediante robots. Su presupuesto anual de 1500 millones de dólares este año y las 5200 personas que trabajan en el laboratorio dan idea de su importancia. Pero también ha tenido errores garrafales, como la pérdida de dos naves en el planeta rojo en 1999 que obligaron al JPL a aprender de esos fallos para superarlos y relanzarse con un ambicioso programa renovado de exploración de Marte. El responsable de llevarlo a cabo con éxito y planear el futuro es Charles Elachi, flamante director del JPL. Elachi, de 54 años, nació en el Líbano, estudió física e ingeniería en Francia, tiene una impresionante trayectoria de investigación y de proyectos espaciales, y dice: "Queremos tener una presencia robótica constante en Marte; en el 2004 habrá allí cuatro nuevas misiones, casi un atasco de naves, y necesitamos buenas comunicaciones".

–¿Cómo ha reestructurado la NASA el programa de exploración de Marte?

–Hemos diseñado un plan para 10 años. Está en camino la nave *2001 Mars Odyssey*, que llegará en octubre y se pondrá en órbita allí. Lleva un instrumento infrarrojo para buscar rocas que puedan indicar la presencia de agua, y otro de rayos gamma para detectar hidrógeno. Luego, en el 2003, enviaremos dos vehículos todoterreno que serán como geólogos haciendo trabajo de campo, con una cámara, un pequeño microscopio, un espectrómetro y un dispositivo para rascar rocas.



–¿Como la *Pathfinder* que se paseó por Marte en 1997?

–Sí, pero mucho más capaces, y tendrán un radio de acción de un kilómetro.

–¿Habrá misiones cada dos años, aprovechando todas las oportunidades de viaje hacia el planeta rojo?

–Sí. En el 2005 enviaremos otra nave orbital que tomará imágenes de muy alta resolución: medio metro, lo que significa poder ver cada roca de Marte. En el 2007 ensayaremos la toma de muestras con un vehículo muy grande. Pero la misión de traer muestras a la Tierra se hará en el 2011 con un módulo de descenso, un cohete para despegar allí y una nave de enlace en órbita para regresar. Colaboraremos con Francia, que está desarrollando un satélite. En estos diez años vamos a ensayar todas las tecnologías y a poner en órbita de Marte satélites de comunicaciones para tener contacto fluido con las misiones a través de estaciones como la de Robledo.

–¿Se ampliarán las instalaciones de Madrid?

–Hay un presupuesto aprobado de 33 millones de dólares. Construiremos una nueva antena de 34 metros que estará lista a finales del 2003, porque los dos todoterreno llegarán a Marte en enero del 2004. Queremos tener cuatro antenas de éstas en siete u ocho años.

–Hay críticas en la comunidad científica al programa de Marte de la NASA que señalan que, al volcarse en la búsqueda de agua y rastros de vida, se pierden objetivos científicos.

–Para el público en general, lo más interesante es encontrar agua o vida. Los científicos sencillamente quieren saber más de la geología, de la atmósfera, etcétera. Creo que todo es importante y el programa de Marte cumple un abanico muy amplio, por ejemplo la *Odyssey* hará un mapa global, y estamos preparando con Francia unas sondas para hacer mediciones sismológicas allí y estudiar la estructura interna del planeta.

COLABORACIONES

–¿Colaboran con la Agencia Europea del Espacio?

–Sí. En el 2003 estará también la sonda europea *Mars Express*, que actuará incluso como enlace de comunicaciones de reserva. Y habrá otra japonesa.

–¿Teme recortes presupuestarios?

–El presupuesto que está en el Congreso supone un incremento del 2 por ciento, y el del programa de ciencia espacial, más aún. Para Marte hay un aumento de 500 millones de dólares en los próximos cinco años.

–Pero ha habido reducciones, incluso se ha indicado desde la Administración dónde deben hacerse los recortes.

–Eso son asuntos presupuestarios de la estación espacial internacional, que requiere más dinero de lo planeado.

–En la exploración planetaria, ¿no se ha suspendido la misión a Plutón?

–Se ha pospuesto, pero no cancelado. Hasta hace poco pensábamos que para ir a Plutón había que pasar por Júpiter para aprovechar el impulso gravitatorio allí. Esta oportunidad se daba sólo cada 15 años. Pero hemos desarrollado nuevas tecnologías y se puede ir a Plutón en cualquier momento con la propulsión del motor eléctrico que ensayamos en la sonda *Deep Space 1*. Si antes se tardaba 12 o 13 años en ir a Plutón, ahora podemos ir en ocho o nueve. Saliendo en el 2006 o en el 2007 se llegaría hacia 2015, antes de que colapse allí la atmósfera (por congelación, al alejarse ese planeta del Sol) y medir su composición.

–Otra misión distante, la *Huygens-Cassini* en colaboración con la ESA, que se dirige a Saturno, tiene un problema serio. ¿Cómo lo afrontan?

–Estamos trabajando juntos y vamos a estudiar dos o tres opciones de cambio de órbita de la nave que permiten solventar el problema y cumplir toda la misión científica. Somos optimistas.

–En 1999, el JPL perdió dos naves en Marte. Se hicieron informes muy críticos a raíz de esos dos fracasos. ¿Se han tomado medidas para evitar fallos así?

–De los problemas hay que hablar abiertamente. No hay que olvidar que la exploración espacial es una aventura, y muy arriesgada, que estamos haciendo todos por primera vez. Pero es cierto que fuimos demasiado lejos en la financiación al pretender hacer dos misiones con menos dinero que la *Pathfinder*. Hubo recortes en los controles y hemos aprendido que en ciertas cosas no se pueden sobrepasar los límites. En la *Odyssey* se han hecho controles muy minuciosos.

–¿Qué otras misiones tienen en marcha?

–La nave *Galileo* operará en Júpiter dos años más. Lanzaremos la *Stardust*, que atravesará la cola de un cometa y tomará muestras para traerlas a la Tierra. En julio de este año sale la *Génesis* para captar el viento solar. Estamos planeando una nave orbital en Europa, el satélite de Júpiter, para medir allí el grosor de la capa de hielo. La misión *Deep Impact*, que se lanzará en el 2004, disparará un proyectil, un cilindro de 300 kilogramos, contra el núcleo de un cometa para hacer un cráter de manera que podamos ver hielo fresco de su superficie. Haremos 25 misiones en los próximos 10 años.

Transgénicos

Las voces más moderadas que se alzan en contra de estos experimentos, en tanto, temen que la falta de controles por parte del Estado –en momentos de predominio de la libertad de empresa, neoliberalismo, globalización y otros encantos– lleve a engendros o a epidemias como la surgida en Inglaterra con la Enfermedad Espongiforme Bovina, o mal de la vaca loca, causado por la irregular alimentación del ganado. En tanto, los más radicales suelen utilizar acríticamente el concepto de naturaleza y se oponen con cierta cerrazón, tal vez ignorando la interrupción del "ciclo natural" que el mero concepto de agricultura conlleva, como si existiera algo así como una manzana en estado puro (un ideal casi platónico) descuidando la "artificialidad" que hasta la simple actividad de recolección posee.

En cierto sentido, todas las especies son transgénicas, incluso nosotros mismos, pues "todos somos el resultado de una larga cadena de experimentos genéticos aleatorios, algunos tan violentos, chapuceros e intrusivos como los que dieron lugar a la célula eucariota" (Jesús Mosterín, **Futuro**, 16-9-2000). Pero la posibilidad de que algo salga mal y de que sobrevengan terribles pestes o epidemias por la alimentación con OGM, organismos genéticamente modificados, está instalada fuertemente en la sociedad.

Sin embargo, hasta el momento, según coinciden todos los especialistas, no se ha detectado ningún caso en el que un OGM haya perjudicado a la salud humana. Las razones por las que se cultivan transgénicos tiene que ver con que la modificación genética hace que las plantas se tornen resistentes a herbicidas, insectos u hongos. Por otro lado, es importante destacar que Argentina ocupa el segundo lugar mundial en superficie sembrada con plantas transgénicas, sólo superada por Estados Unidos, y el 84% de la soja que se comercializa en el país tiene uno de sus genes modificados artificialmente.

Sobre estos temas de biotecnología giró la conversación de la cuarta reunión del Ciclo de Charlas de Café Científico, organizado por el Planetario de la Ciudad de Buenos Aires en la Casona del Teatro, y que contó con la presencia del doctor en Química Moisés Burachik, de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA y la Conabia (Comisión Nacional Asesora de Biotecnología Agropecuaria, dependiente de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación de la Nación) y del ingeniero agrónomo Walter Pengue, del Centro de Estudios Avanzados de la UBA.

El próximo café será el 17 de julio y el título será "Universo, dioses y hombres: historias cosmológicas".

LAS DEFINICIONES

Moisés Burachik: "Un OGM es el resultado de aplicar tecnologías de ingeniería genética que ya tienen treinta años y consiste en la inserción, específica y precisa, de un gen de un organismo en otro. Hay técnicas que permiten llevar, in vitro, parcelas de ADN de una especie a otra, y son técnicas muy depuradas. Así, se puede trasladar un gen bueno y reemplazarlo por otro malo, de modo que el gen bueno predomine, para conseguir que un organismo deje de hacer una proteína maligna y haga una benigna. Por ejemplo, se podría hacer que los diabéticos con déficit de insulina pudieran empezar a producirla a través de estas terapias génicas, pero bueno, es otro tema, lo que quiero que quede claro es la precisión del mecanismo y la predictibilidad del resultado. No es un tiro al aire, se saca de un gen de un lado y se pone con seguridad en otro.

En el caso de los vegetales, se toma un gen de otra planta, de una bacteria o de un animal y se lo introduce en la planta que así se transforma en OGM. De este modo se consiguen especies con propiedades queantes no tenían, y eso es beneficioso, tanto que se utiliza para la producción de alimentos. Por eso la polémica. Los microorganismos del yogur, por caso, que producen aroma y sabor, tienen ciertos genes que producen esos sabores. Bueno, se los puede cambiar de modo de acabar con esa rancidez de los yogures; este es un refinamiento de la técnica de la agricultura. Hay que acabar con esa idea de que estamos con algo revolucionariamente nuevo. El hombre trabaja la agricultura desde hace 100 años con ciencia y 10.000 sin ciencia, de modo mucho más empírico. No hay ninguna catástrofe, son proteínas nuevas que se agregan de modo beneficioso".

Según el investigador, desde el punto de vista del consumidor, existen cinco clases de alimentos derivados de manipulación genética. "Una, es aquella en la que el producto es indistinguible de otro cualquiera. Por ejemplo, si el jarabe de maíz de alta fructuosa que tiene esta gaseosa que estoy tomando fue hecho a partir de un maíz transgénico o no, no importa mucho porque el resultado es el mismo: la bebida se endulzará igual, porque la glucosa es igual a sí misma, químicamente. La segunda clase de derivados de genes, son los que quizás se podría distinguir. Por ejemplo, cuando en un aceite que tiene un pedacito de ADN (200 o 300 pares de bases) que es diferente, pero que no alcanza para que se modifique la equivalencia sustancial. La tercera, es aquella clase en donde la distinción ya es más notable. Por ejemplo, en las harinas, que tienen proteínas nuevas que se encuentran. La cuarta, son los alimentos modificados en los que el consumidor encuentra diferencias. Acá se lo ha desarrollado claramente para que sea diferente. En los casos anteriores, se buscaba un mejoramiento en el proceso pero no en el producto final. Ahora no: por ejemplo, con el aceite de soja no se puede freír, pero si se le modifica la composición de ácidos grasos para que tenga más oleicos, se lo puede transformar en algo más parecido al aceite de girasol. También se la podría modificar para que contenga más aminoácidos esenciales, y así crear un producto más nutritivo. O poner enzimas que facilitarán la digestión. Otro ejemplo: hay muchos alimentos que nos dicen que tienen hierro, pero que no se puede absorber porque no tenemos la enzima correspondiente, para descomponerlo. En este caso, a diferencia de los otros, sí habría que poner etiquetas. La última clase son los nutracéuticos, en la que los alimentos contienen un fármaco. Es una clase futura, aún no se conoce. Poseen una vacuna, vitamina, o hierro, como se está intentando con el arroz para países que basan su alimentación en el arroz y necesitan vitamina A".

EN ARGENTINA Y EL MUNDO

Una cuestión interesante (y que es una de las críticas de los opositores a los transgénicos

LA POSICION DE GREENPEACE A

POR EMILIANO EZCURRA ESTRADA*

Los organismos vivos transgénicos presentan similares impactos sobre el medio ambiente y distintos a los de la agricultura convencional industrial. Claramente en el caso de un tipo de transgénico, el más difundido en la Argentina, con tolerancia al glifosato se observan problemas en el agroecosistema con la aparición de malezas resistentes y cambios en las comunidades de éstas. Muchas de estas malezas están asociadas a otros organismos superiores como aves e insectos. A pesar de que existen indicios sobre los impactos negativos del glifosato en otros países, poco se ha hecho en el nuestro por estudiar y mitigar estos impactos.

La homogeneización del patrón de herbicidas no conlleva, como se ha dicho, un reducción en la aplicación de volumen de herbicidas, sino que lo que se produce es un cambio de un principio activo por otros.

En el caso de los cultivos con resistencia a coleópteros también se admite el surgimien-

ENTREVISTA A CHARLES ELACHI, DIRECTOR DEL *JPL LAB* DE LA NASA

Marte, en el 2004

POR ALICIA RIVERA
El País

En el *Jet Propulsion Laboratory* (JPL) de la NASA han nacido muchas de las más apasionantes aventuras espaciales. Las naves que han fotografiado los confines del sistema solar o las misiones a Marte más atrevidas son ejemplos de sus éxitos en la exploración del espacio mediante robots. Su presupuesto anual de 1500 millones de dólares este año y las 5200 personas que trabajan en el laboratorio dan idea de su importancia. Pero también ha tenido errores garrafales, como la pérdida de dos naves en el planeta rojo en 1999 que obligaron al JPL a aprender de esos fallos para superarlos y relanzarse con un ambicioso programa renovado de exploración de Marte. El responsable de llevarlo a cabo con éxito y planear el futuro es Charles Elachi, flamante director del JPL. Elachi, de 54 años, nació en el Líbano, estudió física e ingeniería en Francia, tiene una impresionante trayectoria de investigación y de proyectos espaciales, y dice: "Queremos tener una presencia robótica constante en Marte; en el 2004 habrá allí cuatro nuevas misiones, casi un atasco de naves, y necesitamos buenas comunicaciones".

–¿Cómo ha reestructurado la NASA el programa de exploración de Marte?

–Hemos diseñado un plan para 10 años. Está en camino la nave *2001 Mars Odyssey*, que llegará en octubre y se pondrá en órbita allí. Lleva un instrumento infrarrojo para buscar rocas que puedan indicar la presencia de agua, y otro de rayos gamma para detectar hidrógeno. Luego, en el 2003, enviaremos dos vehículos todoterreno que serán como geólogos haciendo trabajo de campo, con una cámara, un pequeño microscopio, un espectrómetro y un dispositivo para rascar rocas.

–¿Como la *Pathfinder* que se paseó por Marte en 1997?

–Sí, pero mucho más capaces, y tendrán un radio de acción de un kilómetro.

–¿Habrá misiones cada dos años, aprovechando todas las oportunidades de viaje hacia el planeta rojo?

–Sí. En el 2005 enviaremos otra nave orbital que tomará imágenes de muy alta resolución: medio metro, lo que significa poder ver cada roca de Marte. En el 2007 ensayaremos la toma de muestras con un vehículo muy grande. Pero la misión de traer muestras a la Tierra se hará en el 2011 con un módulo de descenso, un cohete para despegar allí y una nave de enlace en órbita para regresar. Colaboraremos con Francia, que está desarrollando un satélite. En estos diez años vamos a ensayar todas las tecnologías y a poner en órbita de Marte satélites de comunicaciones para tener contacto fluido con las misiones a través de estaciones como la de Robledo.

–¿Se ampliarán las instalaciones de Madrid?

–Hay un presupuesto aprobado de 33 millones de dólares. Construiremos una nueva antena de 34 metros que estará lista a finales del 2003, porque los dos todoterreno llegarán a Marte en enero del 2004. Queremos tener cuatro antenas de éstas en siete u ocho años.

–Hay críticas en la comunidad científica al programa de Marte de la NASA que señalan que, al volcarse en la búsqueda de agua y rastros de vida, se pierden objetivos científicos.

–Para el público en general, lo más interesante es encontrar agua o vida. Los científicos sencillamente quieren saber más de la geología, de la atmósfera, etcétera. Creo que todo es importante y el programa de Marte cumple un abanico muy amplio, por ejemplo la *Odyssey* hará un mapa global,y estamos preparando con Francia unas sondas para hacer mediciones sismológicas allí y estudiar la estructura interna del planeta.

COLABORACIONES

–¿Colaboran con la Agencia Europea del Espacio?

–Sí. En el 2003 estará también la sonda europea *Mars Express*, que actuará incluso como enlace de comunicaciones de reserva. Y habrá otra japonesa.

–¿Teme recortes presupuestarios?

–El presupuesto que está en el Congreso supone un incremento del 2 por ciento, y el del programa de ciencia espacial, más aún. Para Marte hay un aumento de 500 millones de dólares en los próximos cinco años.

–Pero ha habido reducciones, incluso se ha indicado desde la Administración dónde deben hacerse los recortes.

–Eso son asuntos presupuestarios de la estación espacial internacional, que requiere más dinero de lo planeado.

–En la exploración planetaria, ¿no se ha suspendido la misión a Plutón?

–Se ha pospuesto, pero no cancelado. Hasta hace poco pensábamos que para ir a Plutón había que pasar por Júpiter para aprovechar el impulso gravitatorio allí. Esta oportunidad se daba sólo cada 15 años. Pero hemos desarrollado nuevas tecnologías y se puede ir a Plutón en cualquier momento con la propulsión del motor eléctrico que ensayamos en la sonda *Deep Space 1*. Si antes se tardaba 12 o 13 años en ir a Plutón, ahora podemos ir en ocho o nueve. Saliendo en el 2006 o en el 2007 se llegaría hacia 2015, antes de que colapse allí la atmósfera (por congelación, al alejarse ese planeta del Sol) y medir su composición.

–Otra misión distante, la *Huygens-Cassini* en colaboración con la ESA, que se dirige a Saturno, tiene un problema serio. ¿Cómo lo afrontan?

–Estamos trabajando juntos y vamos a estudiar dos o tres opciones de cambio de órbita de la nave que permiten solventar el problema y cumplir toda la misión científica. Somos optimistas.

–En 1999, el JPL perdió dos naves en Marte. Se hicieron informes muy críticos a raíz de esos dos fracasos. ¿Se han tomado medidas para evitar fallos así?

–De los problemas hay que hablar abiertamente. No hay que olvidar que la exploración espacial es una aventura, y muy arriesgada, que estamos haciendo todos por primera vez. Pero es cierto que fuimos demasiado lejos en la financiación al pretender hacer dos misiones con menos dinero que la *Pathfinder*. Hubo recortes en los controles y hemos aprendido que en ciertas cosas no se pueden sobrepasar los límites. En la *Odyssey* se han hecho controles muy minuciosos.

–¿Qué otras misiones tienen en marcha?

–La nave *Galileo* operará en Júpiter dos años más. Lanzaremos la *Stardust*, que atravesará la cola de un cometa y tomará muestras para traerlas a la Tierra. En julio de este año sale la *Génesis* para captar el viento solar. Estamos planeando una nave orbital en Europa, el satélite de Júpiter, para medir allí el grosor de la capa de hielo. La misión *Deep Impact*, que se lanzará en el 2004, disparará un proyectil, un cilindro de 300 kilogramos, contra el núcleo de un cometa para hacer un cráter de manera que podamos ver hielo fresco de su superficie. Haremos 25 misiones en los próximos 10 años.

Transgénicos

Las voces más moderadas que se alzan en contra de estos experimentos, en tanto, temen que la falta de controles por parte del Estado –en momentos de predominio de la libertad de empresa, neoliberalismo, globalización y otros encantos– lleve a engendros o a epidemias como la surgida en Inglaterra con la Enfermedad Espongiforme Bovina, o mal de la vaca loca, causado por la irregular alimentación del ganado. En tanto, los más radicales suelen utilizar acríticamente el concepto de naturaleza y se oponen con cierta cerrazón, tal vez ignorando la interrupción del "ciclo natural" que el mero concepto de agricultura conlleva, como si existiera algo así como una manzana en estado puro (un ideal casi platónico) descuidando la "artificialidad" que hasta la simple actividad de recolección posee.

En cierto sentido, todas las especies son transgénicas, incluso nosotros mismos, pues "todos somos el resultado de una larga cadena de experimentos genéticos aleatorios, algunos tan violentos, chapuceros e intrusivos como los que dieron lugar a la célula eucariota" (Jesús Mosterín, **Futuro**, 16-9-2000). Pero la posibilidad de que algo salga mal y de que sobrevengan terribles pestes o epidemias por la alimentación con OGM, organismos genéticamente modificados, está instalada fuertemente en la sociedad.

Sin embargo, hasta el momento, según coinciden todos los especialistas, no se ha detectado ningún caso en el que un OGM haya perjudicado a la salud humana. Las razones por las que se cultivan transgénicos tiene que ver con que la modificación genética hace que las plantas se tornen resistentes a herbicidas, insectos u hongos. Por otro lado, es importante destacar que Argentina ocupa el segundo lugar mundial en superficie sembrada con plantas transgénicas, sólo superada por Estados Unidos, y el 84% de la soja que se comercializa en el país tiene uno de sus genes modificados artificialmente.

Sobre estos temas de biotecnología giró la conversación de la cuarta reunión del Ciclo de Charlas de Café Científico, organizado por el Planetario de la Ciudad de Buenos Aires en la Casona del Teatro, y que contó con la presencia del doctor en Química Moisés Burachik, de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA y la Conabia (Comisión Nacional Asesora de Biotecnología Agropecuaria, dependiente de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación de la Nación) y del ingeniero agrónomo Walter Pengue, del Centro de Estudios Avanzados de la UBA.

El próximo café será el 17 de julio y el título será "Universo, dioses y hombres: historias cosmológicas".

LAS DEFINICIONES

Moisés Burachik: "Un OGM es el resultado de aplicar tecnologías de ingeniería genética que ya tienen treinta años y consiste en la inserción, específica y precisa, de un gen de un organismo en otro. Hay técnicas que permiten llevar, in vitro, parcelas de ADN de una especie a otra, y son técnicas muy depuradas. Así, se puede trasladar un gen bueno y reemplazarlo por otro malo, de modo que el gen bueno predomine, para conseguir que un organismo deje de hacer una proteína maligna y haga una benigna. Por ejemplo, se podría hacer que los diabéticos con déficit de insulina pudieran empezar a producirla a través de estas terapias génicas, pero bueno, es otro tema, lo que quiero que quede claro es la precisión del mecanismo y la predictibilidad del resultado. No es un tiro al aire, se saca de un gen de un lado y se pone con seguridad en otro.

En el caso de los vegetales, se toma un gen de otra planta, de una bacteria o de un animal y se lo introduce en la planta que así se transforma en OGM. De este modo se consiguen especies con propiedades queantes no tenían, y eso es beneficioso, tanto que se utiliza para la producción de alimentos. Por eso la polémica. Los microorganismos del yogur, por caso, que producen aroma y sabor, tienen ciertos genes que producen esos sabores. Bueno, se los puede cambiar de modo de acabar con esa rancidez de los yogures; este es un refinamiento de la técnica de la agricultura. Hay que acabar con esa idea de que estamos con algo revolucionariamente nuevo. El hombre trabaja la agricultura desde hace 100 años con ciencia y 10.000 sin ciencia, de modo mucho más empírico. No hay ninguna catástrofe, son proteínas nuevas que se agregan de modo beneficioso".

Según el investigador, desde el punto de vista del consumidor, existen cinco clases de alimentos derivados de manipulación genética. "Una, es aquella en la que el producto es indistinguible de otro cualquiera. Por ejemplo, si el jarabe de maíz de alta fructuosa que tiene esta gaseosa que estoy tomando fue hecho a partir de un maíz transgénico o no, no importa mucho porque el resultado es el mismo: la bebida se endulzará igual, porque la glucosa es igual a sí misma, químicamente. La segunda clase de derivados de genes, son los que quizás se podría distinguir. Por ejemplo, cuando en un aceite que tiene un pedacito de ADN (200 o 300 pares de bases) que es diferente, pero que no alcanza para que se modifique la equivalencia sustancial. La tercera, es aquella clase en donde la distinción ya es más notable. Por ejemplo, en las harinas, que tienen proteínas nuevas que se encuentran. La cuarta, son los alimentos modificados en los que el consumidor encuentra diferencias. Acá se lo ha desarrollado claramente para que sea diferente. En los casos anteriores, se buscaba un mejoramiento en el proceso, pero no en el producto final. Ahora no: por ejemplo, con el aceite de soja no se puede freír, pero si se le modifica la composición de ácidos grasos para que tenga más oleicos, se lo puede transformar en algo más parecido al aceite de girasol. También se la podría modificar para que contenga más aminoácidos esenciales, y así crear un producto más nutritivo. O poner enzimas que facilitarán la digestión. Otro ejemplo: hay muchos alimentos que nos dicen que tienen hierro, pero que no se puede absorber porque no tenemos la enzima correspondiente, para descomponerlo. En este caso, a diferencia de los otros, sí habría que poner etiquetas. La última clase son los nutracéuticos, en la que los alimentos contienen un fármaco. Es una clase futura, aún no se conoce. Poseen una vacuna, vitamina, o hierro, como se está intentando con el arroz para países que basan su alimentación en el arroz y necesitan vitamina A".

EN ARGENTINA Y EL MUNDO

Una cuestión interesante (y que es una de las críticas de los opositores a los transgénicos) era saber cómo se regula la utilización de OGM en Argentina, en momentos de neoliberalismo mundial y con el retiro progresivo del Estado de los ámbitos que solía frecuentar, para felicidad de la acción muchas veces indiscriminada de los sectores privados. En este país, donde la actividad agroganadera es el principal sustento de la economía desde hace más de un siglo, y donde suele ser proverbial la escasez de controles y la falta de voluntad para financiar proyectos científicos. Burachik, miembro del ente encargado de asesorar a la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación de la Nación, contó el modo en que trabajan: "En Argentina y en el mundo se aplican dos principios. Uno de ellos es el principio precautorio, que implica que el desarrollo de un producto debe ser acompañado por el marco regulatorio. Es decir, cuando alguien consigue un OGM hace un experimento en un laboratorio –algo que no está regulado y lo puede hacer con libertad–. Cuando ese investigador quiere pasar del laboratorio a una plantita, uninvernadero, ahí tiene que pedir permiso al ente regulatorio, que es la Conabia. Ahí se recibe la extensa solicitud, en la que responde entre otras cosas qué características de bioseguridad tiene el ensayo. Se analiza la solicitud y se le da o no el permiso. Eso para el invernadero, recién después se pasa a pocos metros cuadrados de tierra, y así en un proceso que dura dos o tres años. Nosotros en la Conabia, hacemos inspecciones, evaluamos las posibilidades de riesgo ambiental y si vemos diferencias fenotípicas –en la apariencia de la especie– o cualquier otro tipo de complicación, suspendemos el experimento. Esta es la conducta que impone el enfoque precautorio. Si no se puede decir 'no hay riesgo', no se sigue adelante con las investigaciones, de modo que es baja la chance de que lleguen al supermercado alimentos peligrosos. Los riesgos son prácticamente nulos.

El otro principio que se aplica es el de la equivalencia sustancial. Esto significa que, dentro del Códex alimentario mundial, dos alimentos son equivalentes cuando coinciden en todas sus propiedades significativas –composición, valor nutricional y usos–; se tiene que ver en qué medida el OGM difiere del organismo convencional. La equivalencia es sustancial porque hay un gen que antes no estaba y que modifica el 0,001% de modificación de proteínas.

Esto en cuanto a la cuestión ambiental que es en lo que interviene la Conabia. Luego, en la etapa alimentaria existe una comisión del Senasa (Servicio Nacional de Sanidad Agroalimentaria) que se encarga del control".

Ana D'Angelo



LOS INVESTIGADORES MOISES BURACHIK Y WALTER PENGUE, EN UN MOMENTO DEL CAFE CIENTIFICO DEL MARTES PASADO EN LA CASONA DEL TEATRO, CORRIENTES 1979.

ARGUMENTOS

Según Burachik, hay distintos tipos de argumentos en contra de los transgénicos: "Los primeros, y los más fáciles de refutar, son los que provienen de comentarios o impresiones sin sustento científico, o basados en hechos que no son ciertos. Hasta ahora no se ha demostrado que causen ningún problema a la salud estos alimentos, y ya van varios años de consumo y millones de personas que los consumen.

El segundo argumento, es el del efecto a largo plazo, que es un fantasma que impide el desarrollo tecnológico. Para ser claros: el efecto a largo plazo del automóvil es que mueren miles de personas por día a causa de los autos, y lo mismo con la electricidad o el fuego. Este argumento, se rebate con la evaluación del riesgo potencial, prever qué problemas se vislumbran hoy para el futuro sobre la base de los datos que tenemos.

El tercer argumento es el de la etiqueta: si hay que ponerla o no, y tiene que ver con lo que pasa con el concepto de Estado en el mundo. Nadie le cree al Estado, entonces se dice: déjenme a mí que decida qué hacer, si como o no como. Esto llevaría a una eximición de la responsabilidad del Estado que es imposible de aceptar.

La cuarta línea argumental tiene que ver con las transnacionales. Aquí estoy de acuerdo: éste es un negocio de las transnacionales, sin duda. Pasa lo mismo que con el agua, y con todo. No le hemos puesto normas al flujo financiero y así todo les pertenece a unos pocos".

Walter Pengue: "Algunas cuestiones para debatir con Burachik. Lo que nosotros estamos enfrentando son los transgénicos de distintas especies. Caracteres de pescado y bacterias insertados en plantas; de la petunia en la soja. Eso es lo que discutimos, la inserción de genes de otras especies. Esta es una tecnología relevante. Por eso hay que tener en cuenta quiénes son lo que manejan las tecnologías y en manos de quiénes estamos, pero esta discusión se tuvo que tener antes, cuando empezaron los primeros experimentos transgénicos. Una cuestión fundamental es que no todos los países del mundo están cultivando transgénicos: sólo 12 o 13 en el mundo lo hacen. Estados Unidos y Canadá son los más importantes y, dentro de los no desarrollados, Argentina es el que tiene la superficie de cultivos transgénicos más importante. Especialmente, con la soja modificada para ser resistente a un herbicida que controla la erosión y manejada por la compañía de nombre Monsanto. En el resto del mundo, son muy pocos los países que permitieron los cultivos. Además, se necesitan muchos recursos para la investigación y no son precisamente los pequeños laboratorios o las universidades los que tienen los recursos necesarios.

Se dice que los transgénicos terminarán con el hambre del mundo y, sin embargo, vemos que muchas investigaciones se dirigen hacia el algodón o el tabaco, que ciertamente por ahora no se comen.

Argentina es el segundo productor de transgénicos a nivel mundial, y destina unas 10 millones de hectáreas a su cultivo. El 90% está destinada a la soja, y el otro 10% a los maíces bt –bacillus thuringiensis– y al algodón bt.

A mí me parece que el debate, así como está planteado de transgénicos sí, transgénicos no, con las antípodas tan marcadas, me parece estéril. **Hay que ver cuáles transgénicos sí y cuáles no.** Se ha generado una guerra poco útil porque algunos transgénicos pueden ser utilizados sin problemas: si hay un desarrollo que permita curar la diabetes o sida o cáncer, o lo que fuera, problemas de salinidad o riego, esto puede ser muy útil. Pero hay que tener todas las variables en cuenta, incluso las de largo plazo".

CUANDO EL ESTADO SE VA

También los científicos se refirieron a las condiciones del trabajo en la órbita del Estado y su eficiencia en el control, y si los organismos encargados de regular y controlar a los transgénicos tienen la capacidad técnica, de personal, de presupuesto para que sean eficaces y no como en otros sectores del Estado donde las oficinas regulatorias no siempre cumplen con su cometido.

Moisés Burachik: "La Conabia tiene 3 miembros rentados y 17 ad-honorem, que son los que deciden en conjunto sobre las autorizaciones. No tenemos los medios para operar, pero no por eso tenemos menos precisión, aunque sí menos eficiencia. Tardamos el doble para hacer las cosas, tenemos que esperar para usar las computadoras. Recién desde hace unas semanas tenemos accesos a Internet, lo cual era una vergüenza, pero eso no nos quita ni rigidez ni rigurosidad. De hecho, puedo decir que el enfoque precautorio argentino es más efectivo que en el resto del mundo. En Estados Unidos se aprobó una modificación de un maíz que nosotros detectamos que tenía una proteína que no se digería. Nosotros no lo dejamos pasar y los mandamos a continuar con los experimentos y las consultas científicas porque no nos parecía adecuado".

LA POSICION DE GREENPEACE ARGENTINA

No a los transgénicos

POR EMILIANO EZCURRA ESTRADA*

Los organismos vivos transgénicos presentan similares impactos sobre el medio ambiente y distintos a los de la agricultura convencional industrial. Claramente en el caso de un tipo de transgénico, el más difundido en la Argentina, con tolerancia al glifosato se observan problemas en el agroecosistema con la aparición de malezas resistentes y cambios en las comunidades de éstas. Muchas de estas malezas están asociadas a otros organismos superiores como aves e insectos. A pesar de que existen indicios sobre los impactos negativos del glifosato en otros países, poco se ha hecho en el nuestro por estudiar y mitigar estos impactos.

La homogeneización del patrón de herbicidas no conlleva, como se ha dicho, un reducción en la aplicación de volumen de herbicidas, sino que lo que se produce es un cambio de un principio activo por otros.

En el caso de los cultivos con resistencia a coleópteros también se admite el surgimiento de resistencia en insectos. Para retardar este efecto se aconseja a los productores sembrar un 20 por ciento del campo a cultivar con maíz con una variedad no transgénica, pero no existen datos de que esto se cumpla. Por el contrario existen casos de violación de esta estrategia denominada técnicamente de "refugios" en varios establecimientos.

Los riesgos para la salud humana y animal aún no han sido completamente evacuados. En este sentido es imposible garantizar un nivel aceptable de bioseguridad debido a casos de "escapes" intencionales de transgénicos no autorizados. Y hay varios ejemplos: el maíz Starlink (no apto para consumo humano) en Estados Unidos, el Maíz RR o el Tabaco Burley 21 en la Argentina, entre otros. El factor de irreversibilidad ambiental ante el daño provocado por contaminación genética (en particular en centros de diversidad y centros de origen) da cuenta de lo complicados y costosos que resultan los transgénicos cuando se los pretende manejar con un nivel aceptable de bioseguridad.

Los transgénicos no responden al problema del hambre. Tampoco representan una solución para los países pobres. Responden sí a intensificar la agricultura de escalas, asegurar los derechos de patentes de las corporaciones y vuelven más dependientes a nuestros países.

La agroecología y sus variantes proponen un modelo tecnológico distinto. De alta productividad, bioseguro, basado en la capacitación, priorizando la seguridad alimentaria de la gente (y no del ganado) y el libre acceso a medios productivos adaptados a la escala de cada región. Donde se prioriza pensar y no tanto comprar.

**Coordinador Campaña de Biodiversidad. Greenpeace Argentina*

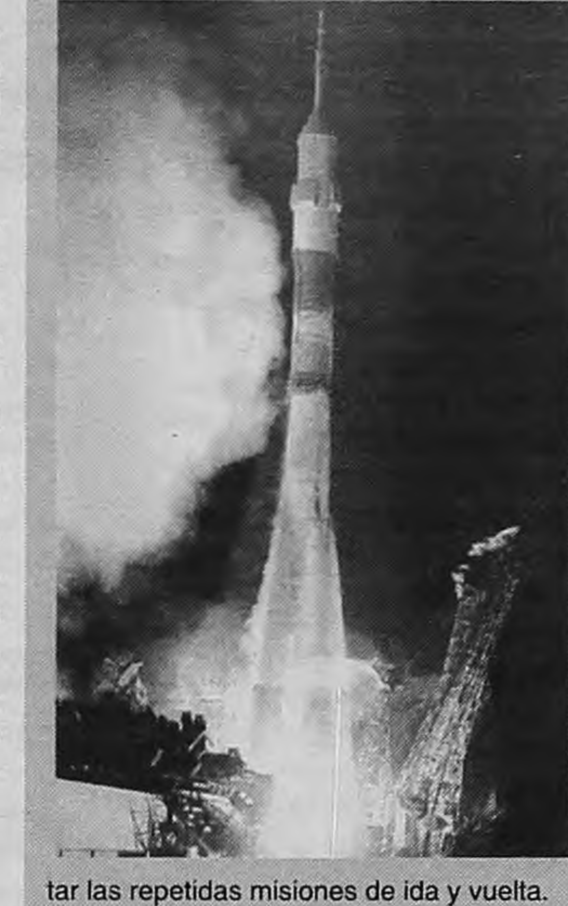
NOVEDADES EN CIENCIA

LA CRISIS ESPACIAL DE RUSIA

NewScientist

No es una buena época para la astronáutica rusa. El reciente final de la legendaria estación espacial Mir fue el cierre de toda un época de grandes logros en la carrera espacial, que incluyen el lanzamiento del Sputnik, la hazaña de Yuri Gagarin, unas cuantas sondas lunares e interplanetarias, y la puesta en órbita de numerosas bases orbitales, entre ellas, la propia Mir. Pero durante los últimos años las cosas han ido de mal en peor para los rusos. Tanto que, según Yuri Koptev, la máxima autoridad de *RosAviaKosmos* (la agencia espacial y de aviación de Rusia), la mayor parte de los satélites rusos están en el final de sus vidas. Hace unos días, Koptev habló ante el Parlamento ruso de la preocupante situación aeroespacial de su país. Entre otras cosas, dijo que 68 de los 90 satélites rusos que están en órbita actualmente podrían dejar de funcionar muy pronto. Eso incluye a 43 satélites militares, muchos de los cuales forman parte de un sistema de alerta ante ataques nucleares. Es más, Koptev advirtió que el mal funcionamiento de esos satélites veteranos podría provocar una falsa alarma de ataques misilísticos. Y eso, evidentemente, es muy serio.

Toda la declinación de la actividad espacial rusa está emparentada con la crítica situación económica que el país vive desde hace años. El final de la Mir es un ejemplo: la agencia espacial rusa no contaba con recursos como para seguir manteniéndola en funcionamiento. Mucho menos para afrontar las repetidas misiones de ida y vuelta.



Desde la caída de la Unión Soviética, el presupuesto destinado al programa espacial ruso se redujo una y otra vez. Algunas cifras: en 1989, ese presupuesto equivalía al 0,79% del producto bruto nacional de Rusia, mientras que el año pasado apenas llegaba a un exiguo 0,12%. Ante semejante panorama, Koptev trató de convencer al Parlamento de la urgente necesidad de aumentar los fondos destinados a *RosAviaKosmos*: al parecer, a lo largo de todo este año, sólo se le otorgarían unos 250 millones de dólares, más o menos lo mismo que le cuesta a la NASA una sola nave interplanetaria. Por supuesto, con sumas tan modestas es muy difícil que Rusia recupere su glorioso pasado aeroespacial. Mientras tanto, los rusos tienen un premio consuelo: la Estación Espacial Internacional, un emprendimiento que lideran junto a Estados Unidos. Pero los sueños de construir a la sucesora de la Mir, todavía están muy lejos. "Sólo para comenzar a pensar en una nueva estación espacial, nuestra situación económica debería mejorar notablemente", dijo Koptev, con un dejo de amargura.



Ana D'Angelo

...OS INVESTIGADORES MOISES BURACHIK Y WALTER PENGUE, EN UN MOMENTO DEL CAFE CIENTIFICO ...EL MARTES PASADO EN LA CASONA DEL TEATRO, CORRIENTES 1979.

...a saber cómo se regula la utilización de OGM ...Argentina, en momentos de neoliberalismo ...undial y con el retiro progresivo del Estado ...los ámbitos que solía frecuentar, para felici...d de la acción muchas veces indiscriminada ...los sectores privados. En este país, donde la ...tividad agroganadera es el principal sustento ...la economía desde hace más de un siglo, y ...nde suele ser proverbial la escasez de contro... y la falta de voluntad para financiar proyec...s científicos. Burachik, miembro del ente en...rgado de asesorar a la Secretaría de Agricul...ra, Ganadería, Pesca y Alimentación de la Na...ón, contó el modo en que trabajan: "En Ar...ntina y en el mundo se aplican dos princi...os. Uno de ellos es el principio precautorio, ...e implica que el desarrollo de un producto ...be ser acompañado por el marco regulatorio. ...decir, cuando alguien consigue un OGM ...ce un experimento en un laboratorio –algo ...e no está regulado y lo puede hacer con li...rtad–. Cuando ese investigador quiere pasar ...l laboratorio a una plantita, uninvernadero, ...í tiene que pedir permiso al ente regulatorio, ...e es la Conabia. Ahí se recibe la extensa so...tud, en la que responde entre otras cosas qué ...racterísticas de bioseguridad tiene el ensayo. ...analiza la solicitud y se le da o no el permi... Eso para el invernadero, recién después se ...sa a pocos metros cuadrados de tierra, y así ...un proceso que dura dos o tres años. Noso...s en la Conabia, hacemos inspecciones, eva...mos las posibilidades de riesgo ambiental y ...emos diferencias fenotípicas –en la aparien... de la especie– o cualquier otro tipo de com...cación, suspendemos el experimento. Esta es ...conducta que impone el enfoque precauto... Si no se puede decir 'no hay riesgo', no se ...ue adelante con las investigaciones, de mo... que es baja la chance de que lleguen al su...rmercado alimentos peligrosos. Los riesgos son prácticamente nulos.

El otro principio que se aplica es el de la equivalencia sustancial. Esto significa que, dentro del Códex alimentario mundial, dos alimentos son equivalentes cuando coinciden en todas sus propiedades significativas –composición, valor nutricional y usos–; se tiene que ver en qué medida el OGM difiere del organismo convencional. La equivalencia es sustancial porque hay un gen que antes no estaba y que modifica el 0,001% de modificación de proteínas.

Esto en cuanto a la cuestión ambiental que es en lo que interviene la Conabia. Luego, en la etapa alimentaria existe una comisión del Senasa (Servicio Nacional de Sanidad Agroalimentaria) que se encarga del control".

ARGUMENTOS

Según Burachik, hay distintos tipos de argumentos en contra de los transgénicos: "Los primeros, y los más fáciles de refutar, son los que provienen de comentarios o impresiones sin sustento científico, o basados en hechos que no son ciertos. Hasta ahora no se ha demostrado que causen ningún problema a la salud estos alimentos, y ya van varios años de consumo y millones de personas que los consumen.

El segundo argumento, es el del efecto a largo plazo, que es un fantasma que impide el desarrollo tecnológico. Para ser claros: el efecto a largo plazo del automóvil es que mueren miles de personas por día a causa de los autos, y lo mismo con la electricidad o el fuego. Este argumento, se rebate con la evaluación del riesgo potencial, prever qué problemas se vislumbran hoy para el futuro sobre la base de los datos que tenemos.

El tercer argumento es el de la etiqueta: si hay que ponerla o no, y tiene que ver con lo que pasa con el concepto de Estado en el mundo. Nadie le cree al Estado, entonces se dice: déjenme a mí que decida qué hacer, si como o no como. Esto llevaría a una eximición de la responsabilidad del Estado que es imposible de aceptar.

La cuarta línea argumental tiene que ver con las transnacionales. Aquí estoy de acuerdo: éste es un negocio de las transnacionales, sin duda. Pasa lo mismo que con el agua, y con todo. No le hemos puesto normas al flujo financiero y así todo les pertenece a unos pocos".

Walter Pengue: "Algunas cuestiones para debatir con Burachik. Lo que nosotros estamos enfrentando son los transgénicos de distintas especies. Caracteres de pescado y bacterias insertados en plantas; de la petunia en la soja. Eso es lo que discutimos, la inserción de genes de otras especies. Esta es una tecnología relevante. Por eso hay que tener en cuenta quiénes son lo que manejan las tecnologías y en manos de quiénes estamos, pero esta discusión se tuvo que tener antes, cuando empezaron los primeros experimentos transgénicos. Una cuestión fundamental es que no todos los países del mundo están cultivando transgénicos: sólo 12 o 13 en el mundo lo hacen. Estados Unidos y Canadá son los más importantes y, dentro de los no desarrollados, Argentina es el que tiene la superficie de cultivos transgénicos más importante. Especialmente, con la soja modificada para ser resistente a un herbicida que controla la erosión y manejada por la compañía de nombre Monsanto. En el resto del mundo, son muy pocos los países que permitieron los cultivos. Además, se necesitan muchos recursos para la investigación y no son precisamente los pequeños laboratorios o las universidades los que tienen los recursos necesarios.

Se dice que los transgénicos terminarán con el hambre del mundo y, sin embargo, vemos que muchas investigaciones se dirigen hacia el algodón o el tabaco, que ciertamente por ahora no se comen.

Argentina es el segundo productor de transgénicos a nivel mundial, y destina unas 10 millones de hectáreas a su cultivo. El 90% está destinada a la soja, y el otro 10% a los maíces bt –bacillus thuringiensis– y al algodón bt.

A mí me parece que el debate, así como está planteado de transgénicos sí, transgénicos no, con las antípodas tan marcadas, me parece estéril. **Hay que ver cuáles transgénicos sí y cuáles no.** Se ha generado una guerra poco útil porque algunos transgénicos pueden ser utilizados sin problemas: si hay un desarrollo que permita curar la diabetes o sida o cáncer, o lo que fuera, problemas de salinidad o riego, esto puede ser muy útil. Pero hay que tener todas las variables en cuenta, incluso las de largo plazo".

CUANDO EL ESTADO SE VA

También los científicos se refirieron a las condiciones del trabajo en la órbita del Estado y su eficiencia en el control, y si los organismos encargados de regular y controlar a los transgénicos tienen la capacidad técnica, de personal, de presupuesto para que sean eficaces y no como en otros sectores del Estado donde las oficinas regulatorias no siempre cumplen con su cometido.

Moisés Burachik: "La Conabia tiene 3 miembros rentados y 17 ad-honorem, que son los que deciden en conjunto sobre las autorizaciones. No tenemos los medios para operar, pero no por eso tenemos menos precisión, aunque sí menos eficiencia. Tardamos el doble para hacer las cosas, tenemos que esperar para usar las computadoras. Recién desde hace unas semanas tenemos accesos a Internet, lo cual era una vergüenza, pero eso no nos quita ni rigidez ni rigurosidad. De hecho, puedo decir que el enfoque precautorio argentino es más efectivo que en el resto del mundo. En Estados Unidos se aprobó una modificación de un maíz que nosotros detectamos que tenía una proteína que no se digería. Nosotros no lo dejamos pasar y los mandamos a continuar con los experimentos y las consultas científicas porque no nos parecía adecuado".

...NTINA

No a los transgénicos

...de resistencia en insectos. Para retardar ...te efecto se aconseja a los productores sem...ar un 20 por ciento del campo a cultivar ...n maíz con una variedad no transgénica, ...ero no existen datos de que esto se cumpla. ...or el contrario existen casos de violación de ...ta estrategia denominada técnicamente de ...efugios" en varios establecimientos.

Los riesgos para la salud humana y ani...al aún no han sido completamente eva...ados. En este sentido es imposible garan...ar un nivel aceptable de bioseguridad de...do a casos de "escapes" intencionales de ...ansgénicos no autorizados. Y hay varios ...emplos: el maíz Starlink (no apto para ...nsumo humano) en Estados Unidos, el ...aíz RR o el Tabaco Burley 21 en la Ar...ntina, entre otros. El factor de irreversibi...dad ambiental ante el daño provocado por contaminación genética (en particular en centros de diversidad y centros de origen) da cuenta de lo complicados y costosos que resultan los transgénicos cuando se los pretende manejar con un nivel aceptable de bioseguridad.

Los transgénicos no responden al problema del hambre. Tampoco representan una solución para los países pobres. Responden sí a intensificar la agricultura de escalas, asegurar los derechos de patentes de las corporaciones y vuelven más dependientes a nuestros países.

La agroecología y sus variantes proponen un modelo tecnológico distinto. De alta productividad, bioseguro, basado en la capacitación, priorizando la seguridad alimentaria de la gente (y no del ganado) y el libre acceso a medios productivos adaptados a la escala de cada región. Donde se prioriza pensar y no tanto comprar.

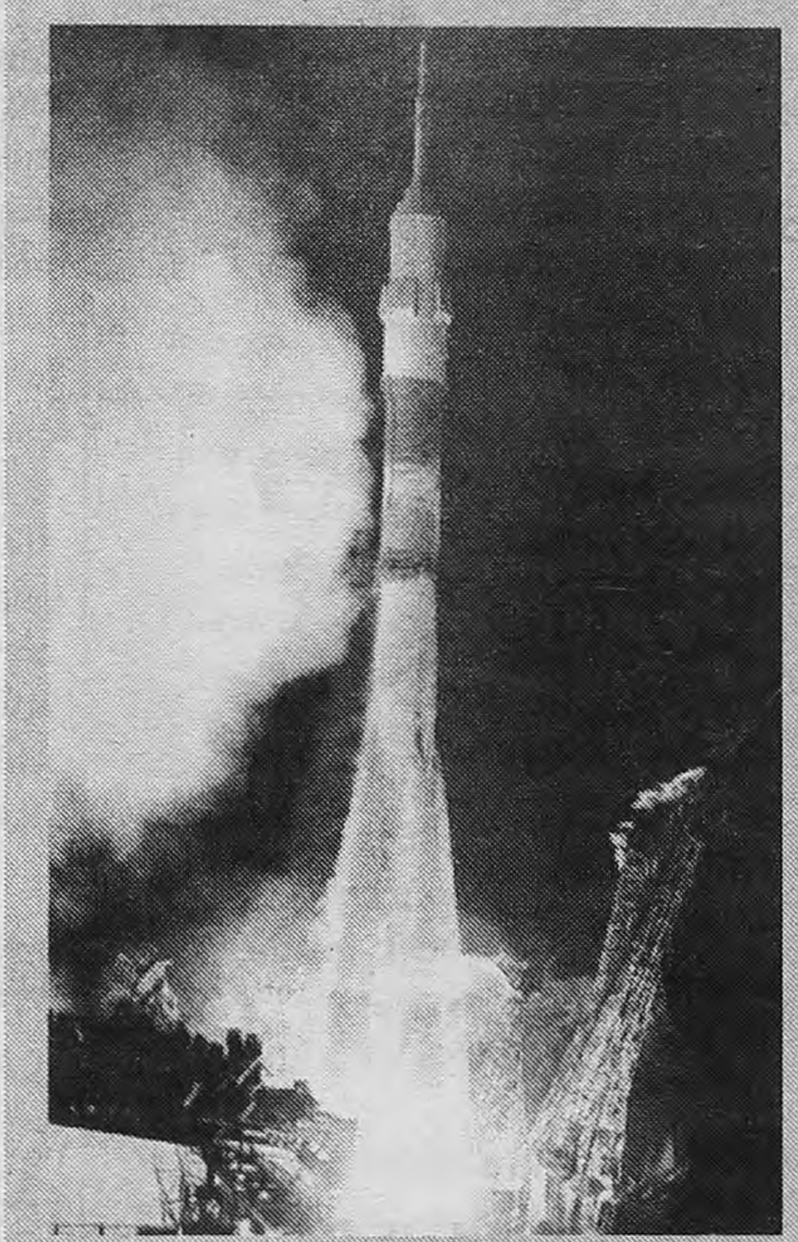
**Coordinador Campaña de Biodiversidad. Greenpeace Argentina*

NOVEDADES EN CIENCIA

LA CRISIS ESPACIAL DE RUSIA

NewScientist No es una buena época para la astronáutica rusa. El reciente final de la legendaria estación espacial Mir fue el cierre de toda un época de grandes logros en la carrera espacial, que incluyen el lanzamiento del Sputnik, la hazaña de Yuri Gagarin, unas cuantas sondas lunares e interplanetarias, y la puesta en órbita de numerosas bases orbitales, entre ellas, la propia Mir. Pero durante los últimos años las cosas han ido de mal en peor para los rusos. Tanto que, según Yuri Koptev, la máxima autoridad de *RosAviaKosmos* (la agencia espacial y de aviación de Rusia), la mayor parte de los satélites rusos están en el final de sus vidas. Hace unos días, Koptev habló ante el Parlamento ruso de la preocupante situación aeroespacial de su país. Entre otras cosas, dijo que 68 de los 90 satélites rusos que están en órbita actualmente podrían dejar de funcionar muy pronto. Eso incluye a 43 satélites militares, muchos de los cuales forman parte de un sistema de alerta ante ataques nucleares. Es más, Koptev advirtió que el mal funcionamiento de esos satélites veteranos podría provocar una falsa alarma de ataques misilísticos. Y eso, evidentemente, es muy serio.

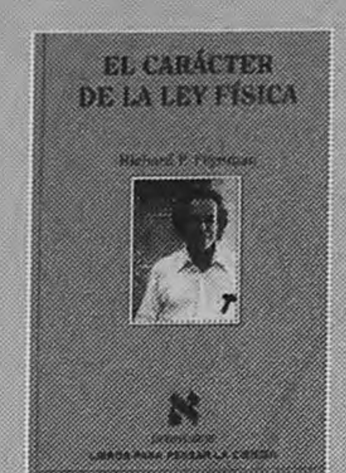
Toda la declinación de la actividad espacial rusa está emparentada con la crítica situación económica que el país vive desde hace años. El final de la Mir es un ejemplo: la agencia espacial rusa no contaba con recursos como para seguir manteniéndola en funcionamiento. Mucho menos para afron-



tar las repetidas misiones de ida y vuelta. Desde la caída de la Unión Soviética, el presupuesto destinado al programa espacial ruso se redujo una y otra vez. Algunas cifras: en 1989, ese presupuesto equivalía al 0,79% del producto bruto nacional de Rusia, mientras que el año pasado apenas llegaba a un exiguo 0,12%. Ante semejante panorama, Koptev trató de convencer al Parlamento de la urgente necesidad de aumentar los fondos destinados a *RosAviaKosmos*: al parecer, a lo largo de todo este año, sólo se le otorgarían unos 250 millones de dólares, más o menos lo mismo que le cuesta a la NASA una sola nave interplanetaria. Por supuesto, con sumas tan modestas es muy difícil que Rusia recupere su glorioso pasado aeroespacial. Mientras tanto, los rusos tienen un premio consuelo: la Estación Espacial Internacional, un emprendimiento que lideran junto a Estados Unidos. Pero los sueños de construir a la sucesora de la Mir, todavía están muy lejos. "Sólo para comenzar a pensar en una nueva estación espacial, nuestra situación económica debería mejorar notablemente", dijo Koptev, con un dejo de amargura.

LIBROS Y PUBLICACIONES

EL CARACTER DE LA LEY FISICA
Richard Feynman
Colección Metatemas
Tusquets editores, 190 págs.



La idea de "ley" es, probablemente, la pieza clave de toda la construcción científica, y la que sostiene, también probablemente, todo el edificio epistemológico en el que la práctica científica se basa, y la epistemología práctica que se utiliza en los laboratorios (muchos científicos se sorprenderían al enterarse de los diferentes cuestionamientos que este concepto –el de ley, junto con muchos otros– recibe en los últimos tiempos de parte de algunas escuelas de sociología de la ciencia). Lo cierto es que la existencia de leyes –en especial en la física–, esto es, enunciados necesarios y universales que deben cumplirse sí o sí, y a los que cualquier excepción destruiría, define la gama de significados asociados a la noción de verdad, de objetividad, de medición, de verificación, de refutación.

En este libro de 1965, afortunadamente reeditado, el gran físico teórico Richard Feynman (1918–1988), Premio Nobel de Física 1965, y prolífico autor de libros de alta divulgación, aborda, precisamente, el tema de la naturaleza de las leyes físicas –empezando por esa superley que es la Ley de Gravitación Universal, así, con mayúsculas– y examinando los campos de la termodinámica, la cuántica, el electromagnetismo, los principios de conservación, la simetría y más. Con una postura tirando a instrumentalista y claramente falsacionista, Feynman rodea cuestiones como la relación estrecha entre matemáticas y física, se pregunta por qué las leyes fundamentales son matematificables, admite que no existe respuesta, y que, en todo caso, esa respuesta (si la hay) queda fuera de los márgenes de la ciencia. Como en todos sus libros, y aunque no evita las cuestiones técnicas cuando son imprescindibles, es ameno, profundo y divertido. "Es bien curioso, pero en las pocas ocasiones en que he sido requerido para tocar el bongó en público, al presentador nunca se le ocurrió mencionar que también me dedico a la física teórica." ***L.M.***

AGENDA CIENTIFICA

LA CHARLA DE LOS VIERNES
Continúan las charlas de todos los viernes en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA. El próximo 29 de junio a las 18, en el aula 5 del Pabellón II, Jorge Fiora –del Cipure, Centro de Investigaciones y desarrollo para el uso racional de la energía– expondrá acerca de la posibilidad del uso racional de la energía en la industria.

VIERNES DE CIENCIA EN EL PLANETARIO
El doctor Pablo Jacovkis, Decano de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires, expondrá sobre "El azar y la computación", en la habitual reunión de los viernes de ciencia en el Planetario Galileo Galilei de la Ciudad de Buenos Aires. El 29 de junio a las 18.30, Sarmiento y Figueroa Alcorta.

MENSAJES A FUTURO
futuro@pagina12.com.ar

FINAL DE JUEGO / CORREO DE LECTORES

donde se protesta por el confinamiento a un epígrafe, y se comentan algunas de las diversas cartas recibidas

COLECCION INFINITA DE OBJETOS NO MATEMATICOS

Con respecto a la pregunta del 9 de junio, se me ocurre pensar en sonidos, o matices de colores. En definitiva, longitudes de onda. Aunque nuestros oídos o nuestros ojos sólo captan un cierto rango de longitudes de onda, creo que, al igual que los números reales, hay infinitos valores en cualquier segmento dado (aunque no los podamos tampoco diferenciar con nuestros sentidos). De lo que no estoy segura es si la cuántica no restringe de algún modo los valores posibles, haciendo que el conjunto no sea 'tan infinito' como los números reales sino como los naturales.Cada vez que tengo la oportunidad de leer la sección, lo disfruto mucho.

Gracias!

Gabriela R. Muñoz

TABLAS Y VIDAS NO VIVIDAS

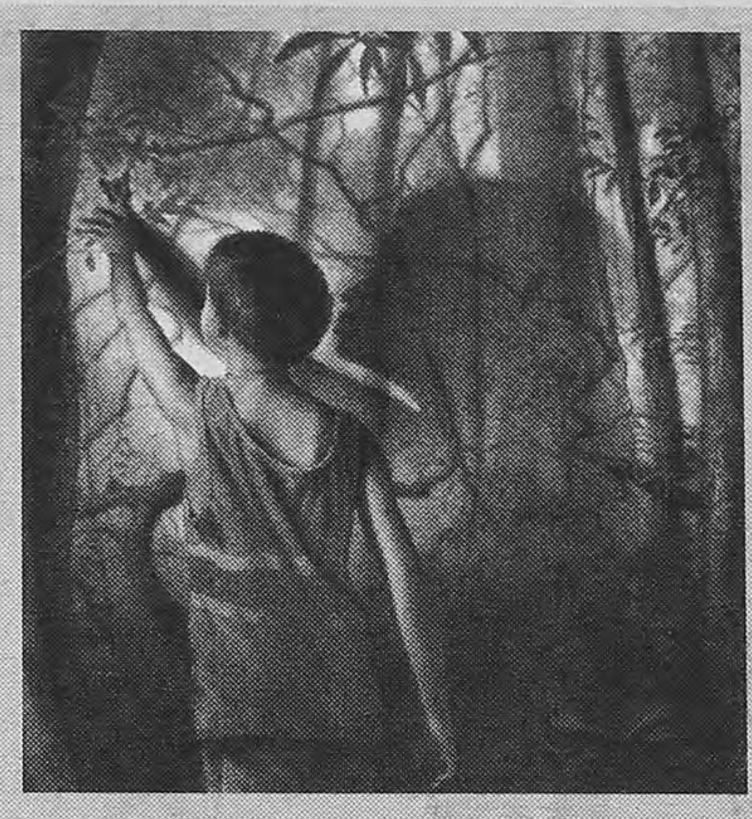
Si bien la lógica matemática no es mi especialidad (probablemente, dado que no es mi especialidad), me permito hacer llegar dos comentarios amateurs acerca de la cuestión de los infinitos empíricos que plantea el Comisario Inspector Díaz Cornejo en **Futuro** del 16/6/01.

a) Entiendo que la colección de las tablas de madera que miden 1m, 1/2m, 1/4m, etc., no es, ni siquiera, un infinito conceptual, ya que, llegada una cierta medida suficientemente pequeña, la materia deja de ser madera para pasar a ser un montón de protones y electrones, que difícilmente podrían adoptar una configuración espacial a la que se pueda llamar tabla.

b) El conjunto de vidas no vividas por el joven filósofo tampoco constituye una colección infinita con correlato empírico, ya que, entendiendo vulgarmente vida como "sucesión continua de acontecimientos y situaciones por las que ha pasado una persona", las vidas no vividas por él, o bien (b1) son conjuntos de sucesos posibles pero que no le pueden suceder simultánea ni sucesivamente a la misma persona (en una de sus vidas él no es filósofo, en la otra lo es pero no propone la citada colección infinita, en la otra no conoce al inspector, etc.), y que, por tanto, no son estados de cosas empíricamente posibles, o bien (b2), vidas efectivamente vividas, pero por otras personas. En este segundo caso, entiendo que se está suponiendo ab initio la finitud del número total de vidas humanas posibles (de no ser así, el problema planteado se vuelve trivial ya que se le agregan todas las demás series, también infinitos empíricos: infinitos dientes, ojos, etc.). En otras palabras, la colección de las vidas no vividas, ya sea que se trate de las que alguien podría haber vivido pero no vivió, ya sea que se trate de las vidas efectivamente vividas, pero no por él –y siempre que valga el supuesto de la finitud del género humano– es conceptualmente finita, ya que su infinitud resulta incompatible con las notas más evidentes del concepto de vida vivida. Obviamente, la dificultad subsiste por más que probemos suerte con las vidas no vividas por otros. Como número "empírico", digamos, sólo hay una vida, cualquiera sea su calidad, por cada nacido.

Atentamente

José Luis Galimidi



POR LEONARDO MOLEDO

–Este diagramador está loco –dijo el Comisario Inspector– desde que ilustra la revista de la Universidad de Buenos Aires piensa que puede hacer lo que quiere, y esta vez nos confinó al epígrafe y encima achicó la letra.

–Al epígrafe de una ilustración que no viene a cuento –dijo Kuhn–¿qué significa esto? Casi casi podríamos decir ¿qué piensan nuestros lectores? ¿Por qué esta ilustración?

–Y lo peor es que no vamos a poder decir prácticamente nada –dijo el Comisario Inspector– apenas unas palabras sobre las cartas. Interesante lo de la población.

–Sí, y más si recordamos que hace un mes aproximadamente, comentábamos que, en la historia del homo sapiens, la población pasó por un cuello de botella demográfico de aproximadamente diez mil personas, de las cuales descendemos todos.

–Es interesante comparar eso con la paradoja de los bisabuelos de Fernando Peirone –dijo Kuhn– ***¿Qué piensan nuestros lectores etcétera etcétera...***

–Respecto a la colección infinita de objetos que propone Gabriela Muñoz –dijo el Comisario Inspector– bueno, reconozco que tengo que pensarla.

–Lo mismo que respecto a la del joven filósofo argentino –dijo Kuhn– es para pensarla, ¿no?

–Bueno –dijo el Comisario Inspector–, hay una carta de José Luis Galimidi.

–Hay que ver qué dice el joven filósofo –comentó Kuhn– y ahora sí, se terminó el epígrafe.

¿Qué piensan nuestros lectores? ¿Qué dicen de la arbitrariedad del diagramador? ¿Y qué piensan de las colecciones infinitas de objetos propuestos?

LA PARADOJA DE LOS BISABUELOS

A raíz de las cuentas que trataban de determinar cuánta gente ha habitado el planeta desde la aparición del hombre hasta nuestros días y que ustedes tuvieron la gentileza de publicar la semana pasada, mi amigo Hugo Vázquez me planteó un enigma que no sé resolver y que me gustaría compartir con ustedes y los lectores de **Futuro/12**, puesto que él tampoco sabe cómo resolverlo.

El parte de una tesis más o menos irrefutable, dice que si el hombre y la mujer que fueron sus padres no hubiesen vivido, él no existiría. Y dice que si él es 1, y sus padres fueron 2, sus abuelos 4, sus bisabuelos 8, sus tatarabuelos 16 y así (duplicándose) sucesivamente. Si hacemos esta cuenta hasta llegar al año 100.000 AC en que apareció el hombre sobre la Tierra; y si suponemos que vivieron un promedio de 3 generaciones cada 100 años, eso da una cifra fabulosa. Imagínate entonces cuando se hace la suma de ese total, da una cifra astronómica.

Entonces, Hugo pregunta: ¿cuántas personas necesariamente debieron vivir en los 100.000 años que lleva el hombre sobre la Tierra, para que yo exista? ¿Alguien sabe cómo responderla?

Atte,

Fernando Peirone

EXPEDICION MADIDI XXI

CARTA DESDE LA PAZ, BOLIVIA

Señores
Martín De Ambrosio
Leonardo Moledo

De mi consideración:

Ante todo, les agradezco personalmente y en nombre de todos los que formamos parte del proyecto Expedición Madidi por darnos cobertura en un medio como **Página/12**.

Sin embargo, creo que es preciso hacer una serie de reflexiones en torno a vuestros comentarios en el artículo "En busca de la etnia y el explorador perdido" (**Futuro**, 9/6/01).

En relación a la "intención de descubrir a alguien" al cual ustedes aluden, creo que es un despropósito. Para empezar porque no se tiene la más mínima intención de descubrir a nadie sino de contactarlos. Como ustedes saben, éste no es sólo un problema semántico sino ideológico: eso de "descubrir" nos pega de manera injustificada a la lacra histórica de la conquista de América y al colonialismo a nivel mundial. Ellos "descubrían" nuestro continente, el tabaco o que los indios eran seres humanos. Nosotros sólo deseamos contactar a los supuestos toromonas o a los nómades que pueblen las nacientes del Heath o el valle del río Colorado.

Y aquí surge el problema del resultado. Bien por sus temores, porque son justificados. Precisamente, la mayor cantidad de información sobre la existencia de nómades la hemos obtenido de unos misioneros norteamericanos que siguen ahí en la selva con ese afán persistente de "salvar las almas" de los paganos. Nosotros buscamos tomar contacto con ellos, probar que sí existen, para todo lo contrario.

Para ser concretos: la idea es preservarlos en su aislamiento a través de medidas que deberá tomar el Estado boliviano que garanticen ese propósito. Esto es posible. Es seguir los pasos que ya se han dado en Brasil y apoyarse en la propia Constitución boliviana que, desde el vamos, reconoce el carácter pluricultural y multilingüe de la nación. En ese sentido, tampoco somos ingenuos y sabemos que, en caso de contacto, habrá que dar la pelea.

Pero, por principio y por conocimiento de la zona, sabemos que no podemos dejar a estos nómades en el medio del fuego cruzado de la guerra oculta, pero no menos real, que se sucede todos los días en la Amazonia. Esa guerra donde participan campesinos pobres que llegan a colonizar la zona (éste es el peligro principal), así como madereros y cazadores furtivos, buscadores de oro y, en última instancia, narcotraficantes. Una guerra por el espacio y los recursos y donde los estados, muchas veces, se ven sobrepasados. Aquí surge el problema y el impulso ético: o nosotros los contactamos o los arrasan ellos. Eso es inevitable en el mediano plazo. Quedarse a esperar que eso suceda (y ni siquiera nos enteraremos ya de que esas noticias no salen en los diarios), sería para nosotros faltar a esa ética de preservación de las culturas y la solidaridad humana que nos dice que esos nómades son un patrimonio que debemos proteger.

Estamos cansados de genocidios y etnicidios y por eso, solamente por eso, decidimos actuar. Ese es el sentido y la convicción de la Expedición Madidi XXI.

Fraternalmente,

Pablo Cingolani
Director ejecutivo
Expedición Madidi XXI

Futuro *agradece la carta, que contribuye al debate y profundiza las ideas expuestas el 9/6/01. Pero no puede dejar de observar que resulta por lo menos extraño que se considere que "esos nómades son un patrimonio que debemos proteger".* ***Futuro*** *entiende que la palabra "patrimonio" es inadecuada en este caso: ¿alguien diría, por ejemplo, que "los habitantes del barrio de la Boca, en Buenos Aires, son un patrimonio?".*